

CENTRE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE EN RECHERCHE AGRONOMIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT

C I R A D

DEPARTEMENT "FRUITIERS" DU CIRAD

COMPTE RENDU DE MISSION AU CAMEROUN

DU 23 AVRIL AU 1er MAI 1990

APPUI AUX PROGRAMMES SUR LES PARASITES ET RAVAGEURS

DES BANANIERES ET PLANTAINS

J.L. SARAH

Service entomologie-nématologie

CENTRE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE EN RECHERCHE AGRONOMIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT

C I R A D

DEPARTEMENT "FRUITIERS" DU CIRAD

COMPTE RENDU DE MISSION AU CAMEROUN

DU 23 AVRIL AU 1er MAI 1990

APPUI AUX PROGRAMMES SUR LES PARASITES ET RAVAGEURS

DES BANANIERES ET PLANTAINS

J.L. SARAH

Service entomologie-nématologie

IRFA/CIRAD - B.P. 5035 - 34032 MONTPELLIER CEDEX

S O M M A I R E

	Pages
1 - REMARQUES PRELIMINAIRES SUR L'ORGANISATION ACTUELLE ET LES OPTIONS FUTURES	2
2 - CULTURE TRADITIONNELLE (BANANIER D'AUTOCONSOMMATION)	3
2.1 - Prospections - Enquêtes	3, 4
2.2 - Etudes en cours	5
2.2.1 - Charançons	5
2.2.2 - Nématodes	5
3 - BANANE DESSERT	5
3.1 - Visites des plantations	5
3.2 - Etudes en cours	6
3.2.1 - Lutte chimique	6
3.2.2 - Lutte culturale	7
4 - PERSPECTIVES	8
4.1 - Nématodes	8
4.1.1 - Lutte chimique	8
4.1.2 - Lutte culturale	9
4.1.2.1 - Assainissement du sol	9
4.1.2.2 - Evaluation de l'inoculum du sol	10
4.1.2.3 - Déclenchement des traitements	10
4.1.3 - Recherche de variétés résistantes	11
4.1.4 - Relations nématodes-pathogènes	12
4.2 - Charançons	12
5 - CONCLUSIONS	12
5.1 - Organisation de la section zoologie	12
5.2 - Récapitulatif des orientations de programme	13
5.2.1 - Culture traditionnelle	13
5.2.2 - Cultures industrielles	13
5.2.3 - Etudes générales	13

ANNEXES

DEROULEMENT DE LA MISSION

Lundi 23 avril

Voyage Montpellier - Paris - Douala

Mardi 24 avril

DOUALA : Rencontre avec le Dr GOLD et M. HAMMOND de l'IITA Cotonou (projet de lutte biologique contre *C. sordidus*). Trajet Douala-Nyombé. NYOMBE : Réunion de présentation et de programmation (MM. LASSOUDIERE, PARNET, JENNY, FOURE, FOGAIN et PEFOURA). Visite de la collection et du chantier du laboratoire de nématologie (MM. PARNET, JENNY, FOURE). Trajet Nyombé-Dschang (MM. FOGAIN et N'GOUAKA).

Mercredi 25 avril

Prospection dans les cultures traditionnelles sur l'axe Dschang-Foumbot (MM. BRIDGE, PRICE, FOGAIN, N'GOUAKA et KOFFI WOEDE).

Jeudi 26 avril

Retour à Nyombé.

Vendredi 27 avril

NYOMBE : Réunion de présentation de M. DARTHENUQC aux chercheurs de la station, organisée par M. FOYET. Entretien avec M. FOGAIN . Visite d'une ferme du Haut-Penja (Ananas et Plantains) (MM. DARTHENUQC, JENNY, FOURE et FOGAIN).

Samedi 28 avril

Visite de l'OCB (MM. MALESSARD et DARTHENUQC). Visite de la SPNP avec MM. HERVOIN et DESCROIX (MM. LASSOUDIERE et DARTHENUQC).

Dimanche 29 avril

Nyombé, avec MM. BRIDGE et PRICE, observations des échantillons récoltés lors de la prospection, visite des essais variétaux, entretiens sur les études à entreprendre en nématologie.

Lundi 30 avril

NYOMBE : Réunion de synthèse (MM. LASSOUDIERE, FOGAIN, BRIDGE, PRICE, PEFOURA, FOURE, JENNY). Entretien avec M. LASSOUDIERE. Entretien avec M. FOGAIN.

Mardi 1er mai

Voyage Douala - Abidjan.

Il s'agit ici de la première mission au Cameroun depuis la passation de service entre M. VILARDEBO et moi-même, et il s'agissait même de mon premier vrai contact avec le terrain et le dispositif de recherche au Cameroun, mon passage de 1985 à l'occasion de la réunion de la WARCORP ayant été beaucoup trop bref. En huit jours, il était difficile d'approfondir tous les aspects.

Cette mission avait été programmée pour permettre une partie commune avec celle de M. BRIDGE venu, à l'occasion de la réunion du Comité d'Orientation du CRBP, pour un appui technique au programme de nématologie mené à Nyombé par M. PRICE. John BRIDGE, spécialiste en Nématologie Tropicale à l'Institut International de Parasitologie du CAB à St Albans, avait été rencontré pour la première fois lors de la réunion INIBAP sur les nématodes et charançons du bananier, à Bujumbura (Burundi) en décembre 1987. Les liens avaient été renforcés par la rédaction d'un chapitre de l'ouvrage sur les nématodes des cultures tropicales dont M. BRIDGE est l'un des co-éditeurs (avec MM. LUC et SIKORA). Ces contacts avaient permis d'organiser une visite fort profitable de MM. BRIDGE et PRICE à Montpellier, en novembre 1988, avant le départ de ce dernier pour son affectation à Nyombé.

1 - REMARQUES PRELIMINAIRES SUR L'ORGANISATION ACTUELLE ET LES OPTIONS FUTURES

Le laboratoire de nématologie construit sur financement de la Banque Mondiale, dans le cadre du projet de Centre Régional, est bien sorti de terre mais la construction a été stoppée pour des problèmes de trésorerie en relation avec une situation économique actuellement difficile. L'équipe a donc dû se contenter des équipements déjà jugés comme insuffisants lors de mon passage en 1985.

Sur bananier dessert (culture industrielle), l'activité de M. PRICE a surtout porté sur une évaluation des diverses molécules nématicides utilisées et sur la surveillance sanitaire des plantations. Sur bananier d'autoconsommation (culture traditionnelle), quelques études sur l'impact des techniques culturales (planting profond) et des antécédents (jachère) ont été entrepris ; par ailleurs l'enquête faunistique a commencé et s'est poursuivie à un rythme soutenu lors de la venue de M. BRIDGE. Enfin, M. PRICE a entrepris des études de sensibilité variétale sur le terrain. Pour des raisons de coordination avec les recommandations de M. BRIDGE (pleinement agréées par M. PRICE), mais aussi d'opportunité écogéographique, d'intérêt scientifique et de développement et en accord avec les orientations souhaitées du CRBP, il conviendrait de laisser à M. PRICE une part plus importante de son temps pour les problèmes de la culture traditionnelle en le déchargeant de la plupart des études sur bananier dessert.

M. Roger FOGAIN est chargé à la fois des problèmes d'entomologie et de nématologie. Sur les nématodes, son activité a été consacrée à des études de lutte chimique et au suivi nématologique de l'utilisation des vitroplants après jachère en bananeraie industrielle. Sur charançons, il s'est principalement occupé de modalités de lutte chimique (recherche d'un produit de substitution au Curlone) notamment sur plantains. Dans la future enquête plantains, il devrait être particulièrement chargé du volet charançon.

On semble s'orienter pour ce jeune chercheur Camerounais vers une spécialisation en nématologie, concrétisée par une proposition de stage de formation en Angleterre pour la rentrée 1990 (Masters of Science à Reading avec M. GOWEN). Deux remarques à ce sujet :

1) L'aspect formation et encadrement des jeunes chercheurs nationaux est particulièrement important pour la réussite future du CRBP, ceci est d'ailleurs bien souligné dans les exposés introductifs de la réunion du Comité d'Orientation. On a pu constater quelques lacunes dans ce domaine à la lecture des analyses de résultats publiées dans le rapport d'activité 1988/1989, lacunes traduisant un manque évident d'encadrement et d'appui scientifique.

2) Cette spécialisation (tout à fait souhaitable d'un point de vue d'efficacité scientifique) va entraîner un vide en entomologie, discipline qu'il sera nécessaire de renforcer rapidement surtout si l'importance du problème charançon en plantation traditionnelle se confirme à l'occasion de l'enquête.

2 - CULTURE TRADITIONNELLE (BANANIERES D'AUTOCONSOMMATION)

2.1 - Prospections - Enquêtes

Un passage sur le terrain a permis d'accompagner MM. BRIDGE et PRICE dans leur travail de prospection dans la région de Dschang. Etaient également présents, MM. FOGAIN, KOFI WOEDE (Responsable du programme plantain à Ekona) et N'GOUAKA, chercheur Congolais en cours de perfectionnement à l'IRA.

Cette partie de la prospection s'est déroulée sur l'axe Dschang-Foumbot (voir Annexe 1 pour le détail). Cette zone d'altitude se caractérise par une dominance de la culture des bananiers en association avec les caféiers auxquels s'ajoutaient diverses cultures vivrières (dominante maïs). Les dommages souterrains étaient très variables en intensité et surtout attribuables aux nématodes ; on notera à ce sujet que l'espèce *Pratylenchus goodeyi*, caractéristiques des bananeraies d'altitude d'Afrique de l'Est, a été retrouvée ici et dans d'autres sites - sous réserve de confirmation par des taxonomistes - (on se reportera au compte rendu de MM. BRIDGE et PRICE pour plus de précisions sur ce sujet).

Les dommages de charançons étaient quasiment inexistants, sauf sur un plant tombé dans la région de Baleveng, fortement attaqué et dans lequel tous les stades de développement du ravageur (de la jeune larve à l'adulte émergeant) ont été retrouvés. Cette faible présence du ravageur est-elle due à l'altitude, à l'association avec le café (ces deux facteurs pouvant se cumuler) ? Il faut noter cependant que nous n'avons pas pu décortiquer de plants debouts, et que les paysans se plaignent beaucoup des "chenilles" qui infestent les bulbes.

Ceci pourra être précisé par l'enquête prévue à partir de juillet prochain qui devrait permettre de hiérarchiser objectivement les facteurs limitants du point de vue sanitaire, dans chaque région en fonction des environnements sociologique, agronomique et écologique. Tant que cette enquête n'aura pas été menée à son terme, il apparaît abusif de préjuger de ses résultats. On peut toutefois en espérer, de par la grande variabilité des situations écologiques, des indications précieuses sur l'incidence des facteurs environnementaux sur la répartition et l'impact des diverses espèces de ravageurs et parasites.

Pour les nématodes, cette enquête sera un prolongement de celle menée actuellement par M. PRICE (enquête faunistique). Pour les charançons, il conviendra :

- de préciser le complexe spécifique ou de populations éventuel, avec l'aide du laboratoire de faunistique de Montpellier,

- de rechercher la présence d'antagonistes, prédateurs ou pathogènes en complément (ou en association plus étroite si le projet prend forme) des études envisagées par l'IITA de Cotonou (Annexe 1).

Pour ce dernier point, et notamment pour les pathogènes, il conviendrait de faire parvenir à Montpellier tous les cadavres (adultes ou larves) rencontrés dans la nature avec indication précise du lieu, de la date et des conditions de la découverte (dans la souche, au sol, remarques particulières sur l'état du cadavre etc...) pour identification et isolement des agents responsables.

La fiche enquête élaborée en Côte-d'Ivoire et adaptée à la culture traditionnelle à partir de celle mise au point par M. DELVAUX, a été communiquée afin de servir de base à l'élaboration de la fiche qui servira à cette enquête (Annexe 2).

2.2 - Etudes en cours

2.2.1 - Charançons

Seules des études de lutte chimique ont été mises en place.

BP CA EKO 45, criblage d'insecticides (MM. JENNY et FOGAIN)

Mis en place en novembre 87, ce test a comparé différentes molécules proposées par BAYER, ainsi que le furathiocarbe (Deltanet de Ciba-Geigy), en référence au chlordécone. Les résultats ont montré une bonne efficacité du prothiophos (Tokuthion) et du mercaptodiméthur (Mesurol, un anti-limace utilisé également contre le doryphore). La molécule expérimentale MAT 7484 n'a pas eu un bon comportement sur le coefficient d'infestation mais les chiffres de rendement sont équivalents à la référence chlordécone et très supérieurs au témoin. Il ne s'agit toutefois que d'un test pour lequel une seule application (à la plantation) avait été faite avec un suivi sur le seul premier cycle.

Un "véritable" essai a donc été mis en place reprenant le prothiophos, le mercaptodiméthur et le MAT sur le vu de ses résultats prometteurs aux Antilles.

2.2.2 - Nématodes

BP CA EKO 46 et 49, techniques culturales, (M. PRICE)

Il s'agit de comparer l'effet d'un trou de plantation tel qu'il est pratiqué en plantation industrielle, associé avec un paillage ou une application de chlordécone associée ou non à un fongicide (Bayfidan). Pour le moment, après un an, aucune différence nette ne peut être mise en évidence du point de vue des populations de nématodes.

Par ailleurs, M. PRICE a entrepris un suivi de deux petites plantations après jachère (n° ?). Jusqu'à présent peu de comptages ont été faits et des conclusions ne peuvent être tirées hormis la rapide recolonisation des racines dues vraisemblablement à une replantation par du matériel infesté. M. PRICE suit dans ces essais les évolutions relatives des différentes espèces des peuplements observés.

3 - BANANE DESSERT

3.1 - Visites des plantations

Seules l'OCB et la SPNP ont pu être visitées rapidement et seulement dans les environs de Nyombé. Toutefois, une certaine appréciation est possible. Une première remarque est que, un an après, les commentaires de M. GANRY suite à sa mission de mai-juin 1989 sont toujours, pour la plupart, d'actualité : restructuration de l'OCB non accomplie ce qui perturbe notablement les

approvisionnement en intrants ; grosses lacunes culturelles à la SPNP, notamment au niveau de la plantation (qualité du matériel végétal) et des traitements sanitaires un peu négligés.

Il est dommage que le potentiel (conditions édaphiques) camerounais ne soit pas mieux exploité (perspective 1992). Par ailleurs, si des erreurs ont été commises du point de vue contrôle sanitaire à la Del Monte (à ce que l'on m'a rapporté), il est certain que celles-ci ne seront pas renouvelées et nous devons prouver la compétitivité de nos conceptions face au système américain.

3.2 - Etudes en cours

Pour plus de détail sur les résultats, on se reportera au rapport d'activité 1988/1989. Ceci ne concerne que les nématodes, des études de lutte contre le charançon étant plutôt menées sur plantains, plus sensibles.

3.2.1 - Lutte chimique

Les études sur bananiers dessert concernent presque exclusivement ce volet de la lutte.

BA CA NYO 175, essai oxamyl (Vydate) (M. FOGAIN)

Cet essai compare deux doses d'oxamyl, associé ou non au chlordécone (Curlone, anti-charançons), au cadusafos. Planté en juin 1988, il en est actuellement au début du 3ème cycle. L'analyse des résultats faite par M. FOGAIN doit impérativement être revue (absence de comparaison avec la référence pour estimer l'efficacité). Du point de vue de l'efficacité sur les nématodes, l'avantage revient globalement au cadusafos sur les cumuls ce qui se répercute sur le rendement (significatif ?). Toutefois sur certaines applications, l'oxamyl se comporte bien même si sa persistance d'action est notablement surestimée dans les commentaires.

M. FOGAIN souligne avec justesse une possible interférence des précipitations sur l'efficacité de l'oxamyl. Il faut rappeler qu'il s'agit d'un produit hautement soluble dans l'eau (7 % !!) appliqué de plus en formulation liquide. Il convient d'en tenir compte dans les dates d'application les décalant vers des périodes un peu plus sèches, par rapport aux autres composés, notamment les organophosphorés (fenamiphos, ethoprophos, isazophos, terbufos). On revient plus loin (chapitre "Perspectives") sur ce problème des dates d'application d'une manière générale.

BA CA NYO 178, alternance ethoprophos (Mocap), aldicarbe (Temik), (M. FOGAIN)

Cet essai mis en place à la demande de Rhône Poulenc (qui produit et commercialise les deux composés), vise à étudier l'efficacité de l'alternance d'un organophosphoré non systémique et d'un carbamate systémique par rapport à une application en continu d'un même produit.

L'utilisation de matériel végétal de mauvaise qualité a entraîné près de 60 % de remplacement avec pour conséquence une très forte hétérogénéité. Il a donc été demandé à M. FOGAIN, en accord avec M. LASSOUDIERE de l'abandonner, pour en remettre un autre en place dans de meilleures conditions. Par ailleurs, on revient dans le chapitre "Perspectives" sur les problèmes posés par les études sur l'alternance, en posant la question de l'intérêt de telles études, tout au moins sous cette forme d'essais traditionnels.

BA CA EXT 188, essai multilocal (M. PRICE)

Cette étude menée sur les plantations de l'OCB à Tiko, Bonandam, Loum et Mantem, n'a permis pour le moment que de mettre en évidence un léger avantage d'efficacité sur les nématodes pour le cadusafos (Rugby). M. PRICE connaît quelques difficultés pour suivre cet essai qui en est en début de 2ème cycle.

3.2.2 - Lutte culturale

BA CA NYO 159, comportement des vitroplants après une jachère de 8 mois incluant une culture d'arachide. Mis en place en octobre 1986, le test maïs a montré une persistance détectable de *Radopholus similis*. Toutefois l'abaissement de l'inoculum a permis de maintenir les plants relativement sains pendant près d'un an, mais par la suite les infestations augmentent rapidement, le premier traitement intervenant à 18 mois ce qui est trop tardif dans ce cas. Les modalités de cet essai et les commentaires sur les résultats appellent quelques remarques :

- Dans le test maïs, les infestations doivent être exprimées par dm³ de sol et non par gramme de racine de maïs. Cette dernière unité ne signifie rien si l'on ne connaît pas la quantité de racines totale du pot. Ce que l'on cherche à évaluer c'est le pouvoir infestant de l'inoculum du sol et donc il faut estimer la population que l'on a obtenue par volume de sol ;

- Plusieurs fois il est fait mention, sous des vocables variés, d'un seuil de dégâts parfaitement défini, permettant de déclencher les traitements. Il serait étonnant que le Cameroun soit plus avancé que les autres pays dans ce domaine et il convient donc de revenir en détail sur cette notion (voir chapitre "Perspectives").

4 - PERSPECTIVES

4.1 - Nématodes

4.1.1 - Lutte chimique

De "nouveaux" produits ou des formulations nouvelles vont être testées : le terbufos (Counter, de Cyanamid), l'isazophos (Miral) microencapsulé applicable par voie liquide et le 1,3 dichloropropène (Telone, de Dow). Ce dernier composé sera expérimenté à la fois pour la dose - 120 et 240 l/ha - et pour la phytotoxicité - plantations 3, 5 et 6 semaines après traitement (un espacement régulier - 2, 4 et 6 semaines paraîtrait plus logique ; il faut d'ailleurs préciser que le 1,3 dichloropropène est beaucoup moins phytotoxique que le mélange brut dichloropropène - dichloropropène ou DD utilisé dans les années 50).

En ce qui concerne les études prévues sur l'alternance, il convient de faire quelques mises au point. La stratégie d'alternance a été recommandée à la suite de l'apparition de problèmes de biodégradation accélérée induite par l'utilisation répétée d'un même produit. Ce phénomène a été mis en évidence de façon claire pour au moins deux produits le fenamiphos (Nemacur) et, antérieurement, le carbofuran (Furadan ou Curater). Le premier est un organophosphoré et le second un carbamate. Il s'agit donc de produits très différents et c'est la raison pour laquelle on peut craindre une généralisation du phénomène. La stratégie d'alternance a donc été préconisée pour prévenir l'apparition éventuelle de ce problème et non pour améliorer l'efficacité des traitements (*a priori*). Etant donné le nombre de nématicides disponibles (y compris ceux qui sont d'ores et déjà sujet à la biodégradation accélérée), les combinaisons d'alternance sont infinies et il n'y a aucune raison évidente pour tester telle une par rapport à telle autre pour comparer leur efficacité intrinsèque. Il est raisonnable de penser que les différences mises en évidence seront très faibles, sans doute non significatives, et pas forcément à l'avantage de l'alternance par rapport à l'utilisation continue de produits très efficaces tels que l'aldicarbe ou le cadusafos (si on exclut l'éventualité d'une apparition rapide de la biodégradation accélérée de ces molécules).

L'alternance doit donc être comprise en tant que stratégie préventive, mais cela ne signifie pas qu'on ne puisse pas s'en servir pour améliorer l'efficacité des traitements chimiques. Cela est sans doute possible en cherchant à utiliser au mieux les différentes propriétés des produits (famille chimique, solubilité dans l'eau, systémicité,...). Il conviendrait donc, plutôt que de mettre en place des essais calqués sur le modèle classique (du type 178), de réfléchir sur des études spécifiques de courte durée et en dispositif allégé (ce qui ne signifie pas sommaire) sur les modalités d'application visant à nous éclairer sur le comportement des différents produits. Par exemple des études de persistance d'action en applications de divers produits de - 30 à + 30 jours, par intervalle de 15 jours, par rapport à la date "classique" d'épandage, à supposer que celle-ci soit clairement définie (!), et suivi des populations de nématodes pendant les six mois suivants).

Il est bien évident que la réalisation de telles études nécessite la plus large concertation possible pour une efficacité optimale des dispositifs expérimentaux, notamment avec les services de Nématologie et de Biométrie à Montpellier.

4.1.2 - Lutte culturale

4.1.2.1 - Assainissement du sol

La jachère est couramment utilisée au Cameroun pour assainir le sol entre chaque plantation. Toutefois il ne s'agit pour le moment que d'une jachère spontanée, c'est-à-dire avec un risque latent que des plantes hôtes se développent dans la flore spontanée. La recherche de plantes de couvertures (graminées ou légumineuses) ou de cultures de rotation doit constituer un des axes de recherche principaux du CRBP. Il existe une littérature abondante sur le sujet (cf mon article général dans "Nematropica" et la synthèse de M. TERNISIEN lors de la dernière Réunion Annuelle). Rappelons que les meilleures plantes ou cultures seront celles qui réussiront le meilleur compromis entre l'assainissement, l'amélioration de la fertilité et l'intérêt économique (le minimum d'interventions culturales pour les plantes de couvertures, ou le maximum de rentrées financières pour les cultures de rotation). Rappelons également que la variabilité des conditions environnementales (sol, climat) et biologiques (variétés des plantes, peuplements de nématodes et surtout variations intraspécifiques - populations géographiques -) fait que les résultats d'une zone ne sont pas forcément reproductibles ailleurs. On peut cependant raisonnablement espérer une certaine cohérence et les réussites extérieures servir de base aux expérimentations locales.

Par ailleurs, si *Radopholus similis* constitue le principal objectif de l'assainissement, il convient de prendre garde au développement possible d'autres espèces susceptibles de se révéler nuisibles. On pense notamment aux *Meloidogyne*, nématodes à galles, pouvant présenter un risque important pour les vitroplants.

Un des principaux problèmes de la jachère est, paradoxalement, l'élimination complète des bananiers. Il s'agit d'une opération rendue difficile par le fort pouvoir végétatif des résidus de souches, donc lourde si elle est mécanique ou chère (et/ou délicate) si l'on intervient chimiquement. Mais il faut bien comprendre que la phase utile (du point de vue de l'assainissement) ne commence qu'après l'élimination du dernier résidu de bananier. La durée de cette phase utile a été estimée expérimentalement à 10-12 mois pour arriver à un inoculum indécélable. Mais l'assainissement est asymptotique et des durées plus longues pourraient être intéressantes si elles sont acceptables économiquement (à expérimenter au cas par cas). Inversement des durées plus courtes (au moins 6 mois tout de même) peuvent également se concevoir en permettant un meilleur démarrage des plants et l'économie d'un ou deux épandages de nématicides.

Rappelons pour finir que la persistance de l'assainissement sera d'autant plus grande que la surface assainie sera importante. En effet si l'on admet que l'inoculum interne a été abaissé à un niveau aussi proche que possible de zéro, les causes principales de réinfestation seront externes, provenant des carrés environnants non assainis. Il faudrait donc en venir à une gestion synchrone des opérations d'assainissement du sol et de replantation par grands secteurs pour un maximum d'efficacité.

4.1.2.2 - Evaluation de l'inoculum du sol

Les comptages directs à partir de prélèvements de sol n'étant pas assez sensibles, on a recours classiquement à un test biologique pour révéler le pouvoir infestant de l'inoculum résiduel du sol. On utilise encore le maïs comme révélateur de cet inoculum, mais la banalisation de la micropropagation *in vitro* permet d'utiliser ces plantules comme révélateur. Par rapport au maïs ce type de matériel offre l'avantage de l'homogénéité génétique et végétative, ainsi que le fait de révéler exactement le spectre spécifique du peuplement parasite du bananier (a *fortiori* si l'on plante ensuite des vitroplants).

Un problème est celui de la durée du test. Au laboratoire de Montpellier, on a montré que des plants inoculés après quatre semaines de sevrage ne révélaient des populations significatives de *R. similis* qu'après 8 à 9 semaines. Ce temps est plus long que celui admis pour le test maïs (normalement 5 semaines) et cela constitue un handicap pour la précocité du diagnostic. Il serait sans doute possible d'utiliser les plants directement durant la phase de sevrage. Des études dans ce sens peuvent être initiées à Montpellier mais il faut faire remarquer que nos études sont faites sur des plants inoculés ce qui n'est pas homologue d'un inoculum du sol après jachère. Il est donc nécessaire que les modalités de ce test soient mises au point sur place.

4.1.2.3 - Déclenchement des traitements

Après assainissement, il est nécessaire de faire un suivi régulier de l'état sanitaire des racines pour contrôler la dynamique de réinfestation. Le problème qui se pose est de savoir à partir de quel moment, de quel seuil, il convient de déclencher les traitements. Là-dessus chacun applique sa propre conception, plus ou moins bien réfléchie (on appellera cela au choix, le bon sens, le "feeling" ou le "pif").

Il faut d'abord se convaincre que la notion de seuil, surtout en nématologie, n'est pas une notion absolue et encore moins fixe du fait des variations géographiques et saisonnières. De plus il y a ambiguïté sur le terme seuil qui n'a pas de sens intrinsèque. Il faut préciser s'il s'agit d'un seuil agronomique (effet décelable sur la plante) ou économique (rentabilité d'une intervention). Il sera également différent selon que l'on est en présence de populations établies ou en phase de réinfestation. C'est ce dernier cas qui nous préoccupe ici.

Une façon d'aborder le problème sur le plan théorique est d'étudier la dynamique de réinfestation au champ à partir de niveaux d'inoculum différents (en jouant sur la durée de jachère par exemple). Mais l'expérience montre que ce type d'étude nécessite des dispositifs relativement lourds à manipuler et que l'interprétation des résultats est, pour le moins, délicate.

Une approche pratique consisterait à assurer un suivi régulier, assez lâche (tous les trois à quatre mois) tant que l'on est au niveau zéro (non détection des nématodes) puis plus fréquente (tous les deux mois) dès les premières détections erratiques (quelques individus sur quelques lames de comptage). Dès que l'on observe une montée sensible de la moyenne par rapport au comptage précédent et si l'on est à une époque de l'année favorable au développement rapide des populations, il est raisonnable de recommander le premier traitement, les conditions étant alors réunies pour un développement explosif de l'infestation. Si cela est possible, un prélèvement de confirmation est souhaitable dans les parcelles où l'on a détecté cette amorce de remontée. De plus, il serait souhaitable de poursuivre les prélèvements de contrôle après le premier traitement pour s'assurer que les populations sont bien en phase d'installation et que l'on entre alors dans le cycle des traitements réguliers ; dans le cas contraire on repartirait dans une phase de suivi rapproché comme avant le premier traitement.

Un tel dispositif de suivi risque, du fait de sa lourdeur, de poser rapidement des problèmes pratiques pour couvrir l'ensemble des besoins de la profession. Pour éviter que cela se fasse au détriment de la recherche, il faut réfléchir à la constitution d'une équipe autonome ou semi-autonome (en hommes et en équipements) et financée par la profession (ce financement est parfaitement accepté en Côte-d'Ivoire).

4.1.3 - Recherche de variété résistantes

Des études de criblage au champ ont été initiées par M. PRICE. On devrait s'acheminer vers une duplication de la collection reprenant les variétés étant apparues comme les moins infestées lors des contrôles de routine.

Lorsque la méthode de criblage précoce aura été mise définitivement au point à Montpellier, celle-ci pourra être utilisée sur place pour déterminer les variétés et les hybrides produits intéressants. Ceux-ci pourront alors être testés au champ pour confirmation et observation de leur comportement agronomique. D'après les premiers résultats obtenus tant à Montpellier qu'à Nyombé, une attention toute particulière devrait être réservée aux bananiers du "groupe" 'YANGAMBI'.

4.1.4 - Relations nématodes-pathogènes

La phase préliminaire de ce travail (homologue des études Antillaises et Ivoiriennes) sera purement phytopathologique avec la recherche de pathogènes associés et notamment de *Cylindrocleftidium*, et l'évaluation de leur pathogénie intrinsèque. Si l'on retrouve des résultats similaires à ceux trouvés ailleurs, des études communes avec la nématologie seront initiées, visant à évaluer l'importance de l'interaction des deux types de parasites dans le contexte camerounais. Cette étude doit bien entendu concerner également la culture traditionnelle et la recherche de ces pathogènes doit être incluse dans l'enquête prévue.

4.2 - Charançons

Les programmes doivent être entièrement tournés vers la recherche de méthodes alternatives à l'utilisation du Curlone. Pour le moment, ceci concerne uniquement l'étude de nouvelles molécules, mais le CRBP pourrait s'associer aux études initiées aux Antilles sur les possibilités de lutte par entomopathogènes (champignons, BT,... nématodes (?)).

En attendant, et comme pour les nématodes le concept d'alternance doit être développé. Actuellement la seule possibilité est offerte par l'aldicarbe lorsque celui-ci est appliqué contre les nématodes. De nouvelles molécules se profilent, certaines étant également nématicides. Toutefois concernant ces dernières, les résultats obtenus en Afrique de l'Ouest sont parfois peu probants (cadusafos).

Il convient de développer la stratégie d'avertissement permettant de gérer au mieux l'application des traitements (si on ne sous-estime pas la vitesse de réinfestation !). Quelle que soit la personne chargée du suivi de cette opération dans l'avenir, elle devrait aller se former en Côte-d'Ivoire où la technique a été mise au point et est appliquée à grande échelle. Une telle opération est très lourde bien que saisonnière, et, comme dans le cas des avertissements nématodes, une équipe autonome serait nécessaire.

5 - CONCLUSIONS

5.1 - Organisation de la section zoologie

On s'oriente fort logiquement vers une division de la section en deux services : entomologie et nématologie. Cette séparation ne peut qu'aller en faveur d'une efficacité accrue de chaque spécialiste.

La section nématologie sera constituée d'un chercheur senior (M. PRICE à l'heure actuelle) et d'un chercheur junior qui devrait être M. FOGAIN quand il aura terminé sa formation.

En entomologie il y a un besoin urgent de recruter un spécialiste expérimenté, pouvant ensuite assurer la formation de jeunes chercheurs.

5.2 - Récapitulatif des orientations de programme

5.2.1 - Cultures traditionnelles

- Enquête faunistique-diagnostic sur les principaux ravageurs (nématodes et insectes) avec une évaluation de leur abondance relative et de leur impact ;

- Recherche de méthodes de lutte adaptées permettant de limiter autant que possible le recours à la lutte chimique.

5.2.2 - Cultures industrielles

- En nématologie, priorité à la mise au point des techniques de lutte culturale :

- * Optimisation de la jachère (plantes non-hôtes, durée d'assainissement optimale) ;

- * Optimisation de l'utilisation des vitroplants.

- Lutte chimique contre les nématodes, s'orienter plutôt sur des études ponctuelles, les modalités d'application (optimisation des dates et des techniques d'application selon les produits).

- En entomologie, il s'agit de trouver des solutions alternatives au curlone :

- * Recherche de produits nouveaux ;

- * Recherche d'antagonistes naturels (lutte biologique).

5.2.3 - Etudes générales

- Etude du complexe des parasites telluriques :

- * Enquête-prospection ;

- * Evaluation du pouvoir pathogène intrinsèque et croisé.

- Amélioration variétale :

- * Recherche de variétés intéressantes pour la résistance aux nématodes et aux charançons (criblage au champ en attendant les techniques précoces) ;

- * Evaluation des hybrides.

Montpellier, le 28 juin 1990

A N N E X E 1

PROJET DE LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LE(S) CHARANCON(S) DES BANANIER(S)

(Entretien avec les Dr GOLD* et HAMMOND**, IITA Cotonou)

L'IITA va entreprendre, en association avec le GTZ, un programme visant à mettre au point des méthodes de lutte biologique contre les charançons des bananiers. Ce programme va débiter par un travail d'enquête au niveau régional (Afrique de l'Ouest et pays littoraux du Centre). Cette enquête visera :

- à préciser le complexe d'espèces ou de populations causant des dommages aux bananiers d'autoconsommation (culture traditionnelle) ;

- à rechercher des antagonistes naturels, prédateurs essentiellement mais également pathogènes.

Pour ce travail, l'IITA souhaite la plus large coopération possible des chercheurs intervenant dans les divers pays de la région, et avec les organismes impliqués dans les recherches sur cette culture, dont l'IRFA/CIRAD. Une demande a notamment été formulée concernant le premier point pour un appui du service de faunistique du CIRAD, demande à laquelle une acceptation de principe a été donnée avec l'accord de son responsable M. DELVARE.

Si ce projet se matérialise, le CRBP de Nyombé pourrait être un intervenant privilégié dans ce programme.

* Coordinateur du programme Plantains

** Cordinateur Régional

traitements phytosanitaires :	Date	Nature	Quantité

ENQUETE AGRONOMIQUE PLANTAIN

ICHÉ 2 : OBSERVATIONS SUR LES PLANTS ET PARTIES AÉRIENNES

GENERALITES :

Homogénéité : Très mauvaise / Médiocre / Assez bonne / Bonne / Très bonne
(1) (2) (3) (4) (5)

Spect végétatif général : idem (1 à 5)

Hautes de plants : Absentes / Rares / Moyennes / Nombreuses / Très nombreuses / Totales
(0) (1) (2) (3) (4) (5)

nb feuilles vivantes : Hauteur plant : Circonf à 1 m :

FEUILLES :

Acérotation : Absence (0) / Faible (1) / Moyenne (2) / Sévère (3) / Très sévère (4)

Avageurs :	Type	Intensité (1 à 4)

Pathogènes :

Parures :

FRUIT :

Nombre de mains : Nombre de doigts :

Spect : Très chétif (1) / Chétif (2) / Moyen (3) / Beau (4) / Très beau (5)

Dégâts :	Nature	Intensité (1 à 4)

REMARQUES :

ENQUETE AGRONOMIQUE PLANTAIN

CHE 3 : OBSERVATIONS SUR LES ORGANES SOUTERRAINS

RACINES : (1- Faible, 2- Moyen, 3- Fort)

Profondeur : cm Densité (1 à 3) Diamètre (1 à 3)

Informations : Aplaties (0 à 3) Tordues (0 à 3)

Balais sorcières (0 à 3) Galles (0 à 3)

Nécroses :

Endue : Absence / qq tirets / Nombreux tirets / Peu étendues / Etendues / Destruction
(0) (1) (2) (3) (4) (5)

Profondeur : (- de 1/4) (1/4 à 1/2) (1/2 à 1) (Cyl cent nécrosé)
Cortex) (1) (2) (3) (4)

Évolution : Centrifuge / Centripète / Indéterminée

ILBES :

Parasitisme : % d'infestation :

Note d'infestation :

Nb de larves :

Nb d'adultes :

Nécroses :

Endue (0 à 5)

Profondeur (1 à 4)

EMPTAGES DE NEMATODES : (Nombre pour 100 g de racines)

ESPECE	INTERNES	EXTERNES
Diplopholus
tylenchus
eloidogyne
tylenchus
tylenchulus
.....
.....
.....
.....

MARQUES :

A N N E X E 3

CULTURE DE NEMATODES PRATYLENCHIDAE SUR CAROTTES IN VITRO

Les opérations se déroulant en conditions stériles sous hotte à flux laminaire sont marquées par le signe (*).

PREPARATION DES FLACONS

- Préparation et autoclavage d'une solution d'eau gélosée (Agar 1 %).

- (*) Ajouter 500 ppm de sulfate de dihydrostreptomycine lorsque la solution est redescendue à une température d'environ 50 °C (juste avant solidification).

- (*) Verser immédiatement 10 ml (couche de 1 cm) de cette solution dans des flacons préalablement stérilisés (autoclavage).

PREPARATION DES CAROTTES

La technique suivante est utilisée à Montpellier :

- Prendre des carottes de bonne taille, fraîches, sans lésions. Les laver abondamment à l'eau.

- (*) Les tremper 10 secondes dans de l'alcool à 95°, puis les flamber.

- (*) Les éplucher en flambant le couteau à chaque coup, puis les découper en rondelles d'environ 1 cm d'épaisseur.

- (*) Déposer 4 ou 5 rondelles dans chaque flacon, et les conserver à l'obscurité à 28-30° C pendant une semaine afin de vérifier qu'il n'y a aucune contamination avant d'inoculer les nématodes.

Cette technique ne permet pas une désinfection en profondeur des rondelles de carottes et des infestations endogènes (bactériennes principalement) peuvent entraîner un vieillissement prématuré de la culture.

M. Richard PLOWRIGHT qui travaille avec M. BRIDGE désinfecte séparément chaque disque de carotte de la manière suivante :

- trempage dans l'alcool,
- flambage,
- trempage dans une solution de NaOCl (eau de javel) à 1 % 5 mn et rinçage abondant à l'eau stérile.

PREPARATION ET INOCULATION DES NEMATODES

Les nématodes sont récupérés des racines à travers un kleenex par macération dans l'eau pendant 24 à 48 h, avec oxygénation (bullage) permanent de l'eau (cette oxygénation est essentielle pour obtenir des nématodes très actifs). Faute d'installation de distribution d'air ou d'oxygène on peut recourir fort simplement à une petite pompe d'aquarium.

Après récupération de l'eau de macération et concentration de la suspension après décantation, on vérifie la présence et l'activité des nématodes. En cas de peuplement polyspécifique (ce qui arrive généralement) "pêcher" individuellement les nématodes de l'espèce voulue. Chaque flacon doit être inoculé avec un strict minimum de 10 et jusqu'à 100 nématodes. Avec une faible quantité on pourra inoculer plus de flacons, mais le développement de la population sera plus rapide (et plus sûr) avec un inoculum plus élevé. En général 30 à 50 individus constituent une quantité optimale.

Au fur et à mesure, mettre les nématodes "pêchés" dans un microtube conique (contenance utile 1 ml) de centrifugeuse, contenant de l'eau stérile (autoclavée). Les opérations suivantes visent à la désinfection des nématodes, et ne pouvant matériellement se dérouler sous la hotte, on aura soin de manipuler à proximité d'un bec Bunsen allumé :

- 1) Centrifugation 2 mn à 2 500 T/mn. Enlever précautionneusement le surnageant (pipette stérile) ;

- 2) Rajouter une solution d'HgCl₂ à 0,01 % et remettre les nématodes en suspension (les microtubes sont munis d'un couvercle ce qui permet de les agiter sans risque). Centrifuger (toujours 2 mn à 2 500 T/mn) ;

- 3) Enlever le surnageant, mettre une solution de sulfate de dihydrostreptomycine à 0,2 %, agiter, centrifuger ;

- 5 et 6) Enlever le surnageant puis rincer (2 fois) à l'eau stérile comme précédemment (opération 3).

(*) Les nématodes en suspension concentrée à la suite de la sixième centrifugation sont inoculés à la pipette ou versés directement sur les carottes dans les flacons.

Les flacons sont maintenus ensuite à l'obscurité à température optimale, soit 28 à 30° C, les premiers individus visibles sur les parois du flacon apparaîtront 1 mois 1/2 plus tard. Les élevages se maintiennent ensuite par simple repiquage, mais des infestations internes des carottes finissent par se développer et la désinfection des nématodes est nécessaire avant le repiquage.

A N N E X E 4

PROSPECTION EN MILIEU PAYSAN (AXE DSCHANG - FOUMBOT)

Plantations n° 1 et 2

Région de la chefferie de Bafou, altitude 1 400 m.

Divers cultivars (Plantains, Petite Naine, ...) en association avec le café et diverses cultures intercalaires à dominante de maïs et de haricot.

Nombreuses pourritures racinaires dont des nécroses attribuables à des attaques de nématodes endoparasites migrants. Quelques rares symptômes de *Meloidogyne*.

Aucune détection de dommages de charançons sur les quelques plants tombés. Toutefois les paysans affirment que les "chenilles qui mangent les bulbes" sont un gros problème.

Plantation n° 3

Région de Baleveng, environ 1 000 m.

Même type de culture que les précédentes.

Très fortes nécroses sur racines. Aucun dégât de charançon observé.

Le paysan se plaint du déclin rapide de ses plants (une seule récolte "correcte").

Plantation n° 4

Même région.

Même type de culture mais avec beaucoup moins de caféiers.

Observation d'un plant tombé très attaqué par les charançons, les galeries remontant jusque dans le pseudo-tronc après la destruction quasi-complète du bulbe. Nombreux individus trouvés à tous les stades (larves, nymphes, jeunes adultes).

Un autre plant dépérissant observé. Mais dépérissement lié à une plantation beaucoup trop profonde ayant entraîné un pourrissement du bulbe.

Plantation n° 5

Région de Mangoun (près de Foubot).

Association Plantains - maïs, mais présence çà et là dans le champ de canne à sucre, taro, igname,...

Sur 1er plant, entouré de maïs pur, dominance de nécroses superficielles (*Helicotylenchus* ?), avec quelques attaques plus profondes de *Pratylenchidae*.

2ème plant à proximité de canne à sucre, surtout attaqué par des *Meloidogyne*.

3ème plant avec cultures mixtes (taro, igname, maïs) également surtout attaqué par *Meloidogyne*.

Plantation n° 6

Même zone, plantains de cinq ans, assez beaux.

Association dominante avec maïs mais également piment et taro.

Observation de quelques nécroses racinaires, vraisemblablement liées à des attaques de *Pratylenchidae*.

Office d'Édition de la Recherche Scientifique
et Coopération Internationale



Parc Modulopolis H 1 Zone Euromédecine
Montpellier 67.52.20.05